

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-123714

(P2011-123714A)

(43) 公開日 平成23年6月23日 (2011.6.23)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
<b>G08G</b>	1/16	(2006.01)	G08G	1/16	C	3D246
<b>B60T</b>	7/12	(2006.01)	B60T	7/12	C	5H180
						5H181

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-281414 (P2009-281414)  
 (22) 出願日 平成21年12月11日 (2009.12.11)

(71) 出願人 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 100088155  
 弁理士 長谷川 芳樹  
 (74) 代理人 100113435  
 弁理士 黒木 義樹  
 (74) 代理人 100116920  
 弁理士 鈴木 光  
 (72) 発明者 清水 政行  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 Fターム(参考) 3D246 GB27 HA54A HB12A HB12C HC07  
 MA37

最終頁に続く

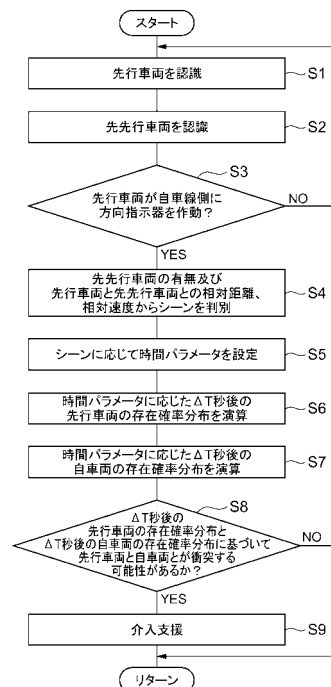
(54) 【発明の名称】 運転支援装置

(57) 【要約】

【課題】、方向指示器を作動させた特定車両の挙動を高精度に予測する運転支援装置を提供することを課題とする。

【解決手段】方向指示器を作動させた特定車両（例えば、先行車両）についての旋回タイミングを予測する運転支援装置であって、特定車両の周辺に存在する周辺車両（例えば、先先行車両）の位置を取得する周辺車両位置取得手段と、特定車両が方向指示器を作動させた際の周辺車両の位置に応じて特定車両の旋回タイミングを予測する予測手段を備えることを特徴とし、周辺車両の特定車両との相対距離及び相対速度の少なくとも一方の相対情報を取得する相対情報取得手段を備え、予測手段は、周辺車両の特定車両との相対情報を用いて特定車両の旋回タイミングを予測すると好適である。

【選択図】 図7



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

方向指示器を作動させた特定車両についての旋回タイミングを予測する運転支援装置であって、

特定車両の周辺に存在する周辺車両の位置を取得する周辺車両位置取得手段と、

前記特定車両が方向指示器を作動させた際の前記周辺車両の位置に応じて前記特定車両の旋回タイミングを予測する予測手段

を備えることを特徴とする運転支援装置。

**【請求項 2】**

前記周辺車両の前記特定車両との相対距離及び相対速度の少なくとも一方の相対情報を取得する相対情報取得手段を備え、

前記予測手段は、前記周辺車両の前記特定車両との前記相対情報を用いて前記特定車両の旋回タイミングを予測することを特徴とする請求項 1 に記載の運転支援装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、運転支援装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

車両の運転者を支援するために様々な装置が開発されており、例えば、衝突防止装置がある。衝突防止装置では、衝突を未然に防止するために、先行車両を検出し、自車両と先行車両との関係により衝突する可能性が高いと判断した場合には自動ブレーキや警報などの支援を行う。自車両と先行車両が同じ車線を走行していないときでも、いずれかの車両が車線変更して同じ車線に進入してくることがあり、このような場合にも衝突判定を高精度に行う必要がある。特許文献 1 に記載の装置では、自車両とその後側方を走行する他車両との位置関係に応じて、車線変更開始後の早いタイミングで運転者に警告を発する。特に、この装置では、自車両の方向指示器の作動状態に基づいて他車両の車線側への操舵開始タイミングを検出し、その操舵開始タイミングに基づいて車線変更による他車両の車線への進入時間及び進入位置を予測し、衝突危険度を判定している。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2009 - 12493 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

車線変更を行う場合、運転者が方向指示器を作動後に実際に旋回を開始するタイミングは、周辺の車両状況などによって異なる。そのため、方向指示器作動後の一定時間後に旋回を開始するタイミングとすると、その予測したタイミングが実際に運転者が旋回を開始するタイミングとずれるため、予測した進入時間や進入位置が実際の進入時間や進入位置とずれ、衝突判定の判定精度が低下する。

**【0005】**

そこで、本発明は、方向指示器を作動させた特定車両の挙動を高精度に予測する運転支援装置を提供することを課題とする。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

本発明に係る運転支援装置は、方向指示器を作動させた特定車両についての旋回タイミングを予測する運転支援装置であって、特定車両の周辺に存在する周辺車両の位置を取得する周辺車両位置取得手段と、特定車両が方向指示器を作動させた際の周辺車両の位置に応じて特定車両の旋回タイミングを予測する予測手段を備えることを特徴とする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 7 】

この運転支援装置では、周辺車両位置取得手段によって特定車両の周辺車両（例えば、先行車両、自車両）の位置情報を取得する。そして、運転支援装置では、予測手段により特定車両が方向指示器を作動させたときの周辺車両の位置に応じて特定車両の旋回タイミングを予測する。このように、運転支援装置では、特定車両と周辺車両との位置関係に応じて方向指示器作動後に方向指示した方向に特定車両が旋回を開始するタイミングを予測することにより、その予測した旋回タイミングに応じて特定車両の挙動を高精度に予測することができる。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の上記運転支援装置では、周辺車両の特定車両との相対距離及び相対速度の少なくとも一方の相対情報を取得する相対情報取得手段を備え、予測手段は、周辺車両の特定車両との相対情報を用いて特定車両の旋回タイミングを予測すると好適である。

10

## 【 0 0 0 9 】

この運転支援装置では、相対情報取得手段により特定車両と周辺車両との相対距離及び相対速度の少なくとも一方の相対情報を取得する。そして、運転支援装置では、予測手段により周辺車両の位置に加えて周辺車両との相対距離又はノ及び相対速度に応じて特定車両の旋回タイミングを予測する。このように、運転支援装置では、特定車両と周辺車両との相対情報も考慮して旋回タイミングを予測することにより、旋回タイミングをより高精度に予測することができる。

## 【 発明の効果 】

20

## 【 0 0 1 0 】

本発明によれば、特定車両と周辺車両との位置関係に応じて方向指示器作動後の特定車両の旋回タイミングを予測することにより、その予測した旋回タイミングに応じて特定車両の挙動を高精度に予測することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 本実施の形態に係る衝突防止装置の構成図である。

【 図 2 】 自車両、先行車両、先先行車両の位置関係を示す模式図である。

【 図 3 】 先先行車両が存在しない場合の走行シーンの模式図である。

【 図 4 】 先行車両の車線に先先行車両が存在する場合の走行シーンの模式図である。

30

【 図 5 】 先行車両の車線変更先の車線に先先行車両が存在する場合の走行シーンの模式図である。

【 図 6 】 先行車両の車線及び車線変更先の車線に先先行車両が存在する場合の走行シーンの模式図である。

【 図 7 】 図 1 の ECU における処理の流れを示すフローチャートである。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 2 】

以下、図面を参照して、本発明に係る運転支援装置の実施の形態を説明する。なお、各図において同一又は相当する要素については同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

40

## 【 0 0 1 3 】

本実施の形態では、本発明に係る運転支援装置を、車両に搭載される衝突防止装置に適用する。本実施の形態に係る衝突防止装置は、隣接車線を走行中の先行車両が方向指示器作動後に車線変更して自車両の前方に進入してくるときの衝突の可能性を判定し、衝突の可能性がある場合には介入支援制御（自動ブレーキ、警報）を行う。

## 【 0 0 1 4 】

図 1 ~ 図 6 を参照して、本実施の形態に係る衝突防止装置 1 について説明する。図 1 は、本実施の形態に係る衝突防止装置の構成図である。図 2 は、自車両、先行車両、先先行車両の位置関係を示す模式図である。図 3 は、先先行車両が存在しない場合の走行シーンの模式図である。図 4 は、先行車両の車線に先先行車両が存在する場合の走行シーンの模

50

式図である。図5は、先行車両の車線変更先の車線に先先行車両が存在する場合の走行シーンの模式図である。図6は、先行車両の車線及び車線変更先の車線に先先行車両が存在する場合の走行シーンの模式図である。

【0015】

本実施の形態では、図2に示す車両の位置関係を例に挙げて説明する。この例は、自車両 $V_D$ は片側二車線のうちの右側車線（自車両 $V_D$ が走行中の自車線）を走行しており、先行車両 $V_C$ は左側車線（先行車両 $V_C$ が車線変更前に走行していた他車線）から右側車線に車線変更する場合である。左側車線（他車線）において先行車両 $V_C$ よりも前方を走行している車両が存在する場合には先先行車両 $V_A$ とし、右側車線（自車線）において先行車両 $V_C$ よりも前方を走行している車両が存在する場合には先先行車両 $V_B$ とする。なお、自車両と先行車両との位置関係や車線変更する方向、先行車両と先先行車両との位置関係については、他の場合にも適用可能である。

10

【0016】

車両間の相対距離と相対速度の記号については、以下のように定義する。車両 $V_i$ と車両 $V_j$ の場合、相対距離を $d_{ij}$ とし、相対速度を $v_{ij}$ とする。例えば、先先行車両 $V_A$ と先行車両 $V_B$ の場合、相対距離が $d_{AB}$ となり、相対速度が $v_{AB}$ となる。なお、相対速度は、近づく場合が正值であり、遠ざかる場合が負値である。

【0017】

衝突防止装置1は、先行車両が方向指示器を作動してから $T$ 秒後の先行車両の存在確率分布と自車両の存在確率分布から衝突の可能性を判定する。特に、衝突防止装置1は、先行車両と先先行車両との位置関係及び相対距離と相対速度に応じてシーンを推定し、その推定したシーンに応じて先行車両が方向指示器を作動してから旋回運動を開始するまでに要する時間パラメータを設定し、その時間パラメータに応じて $T$ 秒を決定する。衝突防止装置1は、ミリ波レーダ10、カメラ11、ブレーキアクチュエータ20、警報装置21及びECU[Electronic Control Unit]30を備えている。

20

【0018】

ミリ波レーダ10は、ミリ波を利用して先行車両及び先先行車両を検出するためのレーダである。ミリ波レーダ10は、自車両の前側の中央に取り付けられる。ミリ波レーダ10では、ミリ波を左右方向でスキャンしながら自車両から前方に向けて送信し、反射してきたミリ波を受信する。そして、ミリ波レーダ10では、そのミリ波の送受信情報（自車両進行方向を中心とした送信角度、送信時刻、受信角度、受信時刻、受信強度など）をレーダ信号としてECU30に送信する。なお、ミリ波レーダ10は、スキャン範囲が隣接車線まで十分に検出可能なレーダとする。

30

【0019】

カメラ11は、自車両の前方を撮像するカメラである。カメラ11は、自車両の前側の中央に取り付けられる。カメラ11は、自車両前方を撮像し、その画像情報を画像信号としてECU30に送信する。なお、カメラ11は、撮像範囲が隣接車線まで十分に撮像可能なカメラとする。また、カメラ11は、カラーカメラでもよいし、白黒カメラでもよい。また、カメラ11は、夜間でも撮像可能とするために、近赤外線カメラとすると好適である。

40

【0020】

ブレーキアクチュエータ20は、各車輪のホイールシリンダのブレーキ油圧を調整するアクチュエータである。ブレーキアクチュエータ20では、ECU30からのブレーキ制御信号を受信すると、ブレーキ制御信号に示される目標ブレーキ油圧に応じて作動し、ホイールシリンダのブレーキ油圧を調整する。

【0021】

警報装置21は、運転者に対して衝突の可能性のあることを知らせるための警報音を出力する装置である。警報装置21では、ECU30から警報信号を受信すると、その警報信号に応じて警報音を出力する。

【0022】

50

ECU30は、CPU[Central Processing Unit]や各種メモリ等からなり、衝突防止装置1を統括制御する。ECU30では、一定時間毎に、ミリ波レーダ10からのレーダ信号及びカメラ11からの画像信号を受信する。そして、ECU30では、そのレーダ信号及び画像信号を用いて、車両認識処理、方向指示器作動判定処理、シーン判別処理、時間パラメータ設定処理、衝突判定処理、介入支援制御を行い、必要に応じてブレーキ制御信号をブレーキアクチュエータ20に送信し、警報信号を警報装置21に送信する。なお、本実施の形態では、ミリ波レーダ10及びECU30における車両認識処理が特許請求の範囲に記載する周辺車両位置取得手段及び相対情報取得手段に相当し、ECU30におけるシーン判別処理及び時間パラメータ設定処理が特許請求の範囲に記載する予測手段に相当する。

10

**【0023】**

車両認識処理について説明する。ECU30では、一定時間毎に、ミリ波の送受信情報（特に、受信情報がある反射点の情報）に基づいて、自車両 $V_D$ の前方の車両の有無を判定する。ここでは、ミリ波の反射点をグルーピングしており、複数のグループが存在する場合があります、複数のグループが存在する場合には前方に複数の車両を認識できたことになる。

**【0024】**

ECU30では、認識できた車両毎に、ミリ波の速度とミリ波の送信から受信までの時間に基づいて、自車両 $V_D$ とその車両との相対距離を演算する。また、ECU30では、認識できた車両毎に、ミリ波の反射波の周波数変化（ドップラ効果）を利用して、自車両 $V_D$ とその車両との相対速度を演算する。また、ECU30では、認識できた車両毎に、ミリ波の受信角度に基づいて、自車両 $V_D$ との相対方向を演算する。

20

**【0025】**

ECU30では、認識できた各車両についての相対距離及び相対方向を比較し、その車両の中に他車線の先行車両 $V_C$ が存在するかを判定する。先行車両 $V_C$ が存在する場合、ECU30では、その先行車両 $V_C$ に対する相対距離 $d_{CD}$ と相対速度 $v_{CD}$ を設定する。

**【0026】**

先行車両 $V_C$ が存在しかつ認識できた車両が2台以上の場合、ECU30では、先行車両 $V_C$ を除いて認識できた各車両についての相対距離及び相対方向を比較し、その車両の中に他車線の先先行車両 $V_A$ 又は/及び自車線の先先行車両 $V_B$ が存在するかを判定する。先先行車両 $V_A$ が存在する場合、ECU30では、その先先行車両 $V_A$ と自車両 $V_D$ との相対距離 $d_{AD}$ と相対速度 $v_{AD}$ 及び先行車両 $V_C$ と自車両 $V_D$ との相対距離 $d_{CD}$ と相対速度 $v_{CD}$ に基づいて、先先行車両 $V_A$ と先行車両 $V_C$ との相対距離 $d_{AC}$ と相対速度 $v_{AC}$ を設定する。先先行車両 $V_B$ が存在する場合、ECU30では、その先先行車両 $V_B$ と自車両 $V_D$ との相対距離 $d_{BD}$ と相対速度 $v_{BD}$ 及び先行車両 $V_C$ と自車両 $V_D$ との相対距離 $d_{CD}$ と相対速度 $v_{CD}$ に基づいて、先先行車両 $V_B$ と先行車両 $V_C$ との相対距離 $d_{BC}$ と相対速度 $v_{BC}$ を設定する。

30

**【0027】**

方向指示器作動判定処理について説明する。車両認識処理で先行車両 $V_C$ を認識している場合、ECU30では、カメラ11の画像情報から、テンプレートマッチングなどで先行車両 $V_C$ を抽出する。この際、先行車両 $V_C$ の相対距離 $d_C$ や相対方向などの情報を用いて、画像上でマッチングを行うエリアを限定するとよい。先行車両 $V_C$ を抽出すると、ECU30では、抽出した先行車両 $V_C$ の画像情報に基づいて、自車両 $V_D$ の車線側に方向指示器が作動したか否かを判定する。この判定方法としては、例えば、先行車両 $V_C$ の画像から方向指示器を抽出し、その方向指示器の画像の輝度変化に基づいて判定する。

40

**【0028】**

シーン判別処理について説明する。方向指示器作動判定処理で先行車両 $V_C$ の方向指示器が作動したと判定した場合、ECU30では、先先行車両 $V_A$ が存在するかを判定するとともに、先先行車両 $V_B$ が存在するかを判定する。先先行車両 $V_A$ と先先行車両 $V_B$ が

50

共に存在しないと判定した場合、ECU30では、シーン1と判別する(図3参照)。シーン1は、先行車両 $V_C$ の車線変更に影響を与えるような先先行車両が存在しないシーンであり、運転者が通常行うタイミングで車線変更を行うシーンである。

【0029】

先先行車両 $V_A$ のみ存在すると判定した場合(図4参照)、ECU30では、先先行車両 $V_A$ と先行車両 $V_C$ との相対距離 $d_{AC}$ が条件式(1)を満たすか否かを判定するとともに、先先行車両 $V_A$ と先行車両 $V_C$ との相対速度 $v_{AC}$ が条件式(2)を満たすか否かを判定する。式(1)における $\alpha$ は、先先行車両 $V_A$ と先行車両 $V_C$ とが接近しているか否かを判定するための閾値であり、実車実験等によって予め設定される。式(2)における $\beta$ は、先先行車両 $V_A$ と先行車両 $V_C$ とが接近する相対速度が大きいか否かを判定するための閾値であり、実車実験等によって予め設定される。条件式(1)と条件式(2)を共に満たすと判定した場合、ECU30では、シーン2-aと判別する。シーン2-aは、先行車両 $V_C$ が同じ車線の先先行車両 $V_A$ との接近度合いが大きい(距離が接近しつつ接近する相対速度が大きい)シーンである。一方、条件式(1)と条件式(2)の少なくとも一方を満たさないと判定した場合、ECU30では、シーン2-bと判別する。シーン2-bは、先行車両 $V_C$ が同じ車線の先先行車両 $V_A$ との接近度合いが小さい(距離が離れているかあるいは接近する相対速度が小さい)シーンである。

10

【数1】

$$d_{AC} < \alpha \cdots (1)$$

$$v_{AC} > \beta \cdots (2)$$

20

【0030】

先先行車両 $V_B$ のみ存在すると判定した場合(図5参照)、ECU30では、先先行車両 $V_B$ と先行車両 $V_C$ との相対距離 $d_{BC}$ が条件式(3)を満たすか否かを判定するとともに、先先行車両 $V_B$ と先行車両 $V_C$ との相対速度 $v_{BC}$ が条件式(4)を満たすか否かを判定する。式(3)における $\chi$ は、先先行車両 $V_B$ と先行車両 $V_C$ とが接近しているか否かを判定するための閾値であり、実車実験等によって予め設定される。式(4)における $\delta$ は、先先行車両 $V_B$ と先行車両 $V_C$ とが接近する相対速度が大きいか否かを判定するための閾値であり、実車実験等によって予め設定される。条件式(3)と条件式(4)を共に満たすと判定した場合、ECU30では、シーン3-aと判別する。シーン3-aは、先行車両 $V_C$ が車線変更先の車線の先先行車両 $V_B$ との接近度合いが大きいシーンである。一方、条件式(3)と条件式(4)の少なくとも一方を満たさないと判定した場合、ECU30では、シーン3-bと判別する。シーン3-bは、先行車両 $V_C$ が車線変更先の車線の先先行車両 $V_B$ との接近度合いが小さいシーンである。

30

【数2】

$$d_{BC} < \chi \cdots (3)$$

$$v_{BC} > \delta \cdots (4)$$

【0031】

先先行車両 $V_A$ 及び先先行車両 $V_B$ が存在すると判定した場合(図6参照)、ECU30では、先先行車両 $V_A$ と先行車両 $V_C$ との相対距離 $d_{AC}$ が条件式(5)を満たすか否かを判定するとともに、先先行車両 $V_A$ と先行車両 $V_C$ との相対速度 $v_{AC}$ が条件式(6)を満たすか否かを判定する。式(5)における $\varepsilon$ は、先先行車両 $V_A$ と先行車両 $V_C$ とが接近しているか否かを判定するための閾値であり、実車実験等によって予め設定される。式(6)における $\phi$ は、先先行車両 $V_A$ と先行車両 $V_C$ とが接近する相対速度が大きいか否かを判定するための閾値であり、実車実験等によって予め設定される。

40

【数3】

$$d_{AC} < \varepsilon \cdots (5)$$

$$v_{AC} > \phi \cdots (6)$$

50

## 【 0 0 3 2 】

条件式 ( 5 ) と条件式 ( 6 ) を共に満たすと判定した場合、 E C U 3 0 では、先先行車両  $V_B$  と先行車両  $V_C$  との相対距離  $d_{BC}$  が条件式 ( 7 ) を満たすか否かを判定するとともに、先先行車両  $V_B$  と先行車両  $V_C$  との相対速度  $v_{BC}$  が条件式 ( 8 ) を満たすか否かを判定する。式 ( 7 ) における  $\phi$  は、先先行車両  $V_B$  と先行車両  $V_C$  とが接近しているか否かを判定するための閾値であり、実車実験等によって予め設定される。式 ( 8 ) における  $\gamma$  は、先先行車両  $V_B$  と先行車両  $V_C$  とが接近する相対速度が大きいかなんかを判定するための閾値であり、実車実験等によって予め設定される。条件式 ( 7 ) と条件式 ( 8 ) を共に満たすと判定した場合、 E C U 3 0 では、シーン 4 - a と判別する。シーン 4 - a は、先行車両  $V_C$  が同じ車線の先先行車両  $V_A$  との接近度合いが小さいが、車線変更先の車線の先先行車両  $V_B$  との接近度合いが大きいシーンである。一方、条件式 ( 7 ) と条件式 ( 8 ) の少なくとも一方を満たさないと判定した場合、 E C U 3 0 では、シーン 4 - b と判別する。シーン 4 - b は、先行車両  $V_C$  が同じ車線の先先行車両  $V_A$  との接近度合いが小さく、車線変更先の車線の先先行車両  $V_B$  との接近度合いも小さいシーンである。

10

## 【 数 4 】

$$d_{BC} < \phi \cdots (7)$$

$$v_{BC} > \gamma \cdots (8)$$

## 【 0 0 3 3 】

条件式 ( 5 ) と条件式 ( 6 ) の少なくとも一方を満たさないと判定した場合、 E C U 3 0 では、先先行車両  $V_B$  と先行車両  $V_C$  との相対距離  $d_{BC}$  が条件式 ( 3 ) を満たすか否かを判定するとともに、先先行車両  $V_B$  と先行車両  $V_C$  との相対速度  $v_{BC}$  が条件式 ( 4 ) を満たすか否かを判定する。条件式 ( 3 ) と条件式 ( 4 ) を共に満たすと判定した場合、 E C U 3 0 では、シーン 4 - c と判別する。シーン 4 - c は、先行車両  $V_C$  が同じ車線の先先行車両  $V_A$  との接近度合いが大きく、車線変更先の車線の先先行車両  $V_B$  との接近度合いも大きいシーンである。一方、条件式 ( 3 ) と条件式 ( 4 ) の少なくとも一方を満たさないと判定した場合、 E C U 3 0 では、シーン 4 - d と判別する。シーン 4 - d は、先行車両  $V_C$  が同じ車線の先先行車両  $V_A$  との接近度合いが大きい、車線変更先の車線の先先行車両  $V_B$  との接近度合いが小さいシーンである。

20

## 【 0 0 3 4 】

時間パラメータ設定処理について説明する。シーン判別処理でシーン 1 と判別した場合、 E C U 3 0 では、先行車両  $V_C$  が方向指示器を作動させてから旋回を始めるまでの時間パラメータとして基準値 A を設定する。基準値 A は、車線変更時に方向指示器を作動させてから旋回運動を開始するまでの標準的な時間であり、実験等によって予め設定される。なお、基準値 A については、学習などによって運転者毎に設定してもよい。

30

## 【 0 0 3 5 】

シーン判別処理でシーン 2 - a と判別した場合、 E C U 3 0 では、時間パラメータとして基準値 A から補正值 B を減算した値を設定する。このシーン 2 - a では、先行車両  $V_C$  が同じ車線の先先行車両  $V_A$  との接近度合いが大きいので、先先行車両  $V_A$  を追い越すなどのために、先先行車両の存在しない隣接車線に通常よりも急いで車線変更を開始すると予測されるため、時間パラメータとして基準値 A より短い時間を設定する。

40

## 【 0 0 3 6 】

シーン判別処理でシーン 2 - b と判別した場合、 E C U 3 0 では、時間パラメータとして基準値 A を設定する。このシーン 2 - b では、先行車両  $V_C$  が同じ車線の先先行車両  $V_A$  との接近度合いが小さいので、通常と同様に車線変更すると予測されるため、時間パラメータとして基準値 A を設定する。なお、通常よりもゆっくりと車線変更すると予測される場合には、基準値 A より長い時間を設定してもよい。

## 【 0 0 3 7 】

シーン判別処理でシーン 3 - a と判別した場合、 E C U 3 0 では、時間パラメータとして基準値 A から補正值 C を減算した値を設定する。このシーン 3 - a では、先行車両  $V_C$

50

が車線変更先の車線の先先行車両  $V_B$  との接近度合いが大きいにもかかわらず車線変更を行おうとしているので、高速道路出口での退出や前方工事の回避などのために、通常よりも急いで車線変更を開始すると予測されるため、時間パラメータとして基準値 A より短い時間を設定する。

【0038】

シーン判別処理でシーン 3 - b と判別した場合、ECU30 では、時間パラメータとして基準値 A を設定する。このシーン 3 - b では、先行車両  $V_C$  が車線変更先の車線の先先行車両  $V_B$  との接近度合いが小さいので、通常と同様に車線変更すると予測されるため、時間パラメータとして基準値 A を設定する。なお、通常よりもゆっくりと車線変更すると予測される場合には、基準値 A より長い時間を設定してもよい。

10

【0039】

シーン判別処理でシーン 4 - a と判別した場合、ECU30 では、時間パラメータとして基準値 A から補正值 D を減算した値を設定する。このシーン 4 - a では、先行車両  $V_C$  が同じ車線に接近度合いの大きい先先行車両  $V_A$  が存在する状況で車線変更先の車線の先先行車両  $V_B$  との接近度合いが大きいにもかかわらず車線変更を行おうとしているので、先先行車両  $V_A$  を追い越すあるいは高速道路出口での退出や前方工事の回避などのために、通常よりも急いで車線変更を開始すると予測されるため、時間パラメータとして基準値 A より短い時間を設定する。

【0040】

シーン判別処理でシーン 4 - b と判別した場合、ECU30 では、時間パラメータとして基準値 A から補正值 E を減算した値を設定する。このシーン 4 - b では、先行車両  $V_C$  が同じ車線に接近度合いの大きい先先行車両  $V_A$  が存在する状況で車線変更先の車線の先先行車両  $V_B$  との接近度合いが小さいので、先先行車両  $V_A$  を追い越すなどのために、通常よりも急いで車線変更を開始すると予測されるため、時間パラメータとして基準値 A より短い時間を設定する。

20

【0041】

シーン判別処理でシーン 4 - c と判別した場合、ECU30 では、時間パラメータとして基準値 A から補正值 F を減算した値を設定する。このシーン 4 - c では、先行車両  $V_C$  が同じ車線に接近度合いの小さい先先行車両  $V_A$  が存在する状況で車線変更先の車線の先先行車両  $V_B$  との接近度合いが大きいにもかかわらず車線変更を行おうとしているので、高速道路出口での退出や前方工事の回避などのために、通常よりも急いで車線変更を開始すると予測されるため、時間パラメータとして基準値 A より短い時間を設定する。

30

【0042】

シーン判別処理でシーン 4 - d と判別した場合、ECU30 では、時間パラメータとして基準値 A を設定する。このシーン 4 - d では、先行車両  $V_C$  が同じ車線に接近度合いの小さい先先行車両  $V_A$  が存在する状況で車線変更先の車線の先先行車両  $V_B$  との接近度合いも小さいので、通常と同様に車線変更すると予測されるため、時間パラメータとして基準値 A を設定する。なお、通常よりもゆっくりと車線変更すると予測される場合には、基準値 A より長い時間を設定してもよい。

【0043】

なお、各補正值 B, C, D, E, F は、実験等によって予め設定された一定値でもよいしあるいは相対距離や相対速度に応じた可変値としてもよい。特に、補正值 D については、他のシーンの補正值よりも大きな値とし、時間パラメータを大きく減少させる値としてもよい。

40

【0044】

衝突判定処理について説明する。時間パラメータ設定処理で時間パラメータを設定すると、ECU30 では、時間パラメータに移動時間を加算した値を  $T$  として設定する。移動時間は、先行車両  $V_C$  が旋回運動を開始してから自車両  $V_D$  の車線に進入までに要する時間であり、実験等で予め設定された一定値でもよいしあるいは先行車両  $V_C$  の速度に応じた可変値としてもよい。

50

## 【 0 0 4 5 】

ECU30では、マップや演算式などにより、先行車両 $V_C$ が方向指示器作動後の $T$ 秒後に存在する位置についての正規分布の平均と分散を求める。そして、ECU30では、その平均と分散から正規分布の確率分布を演算し、その正規分布の確率分布から $T$ 秒後の先行車両 $V_C$ の存在確率分布 $P_C$ を演算する(図2参照)。存在確率分布は、 $T$ 秒後に車両が存在する各確率を同心の楕円状又は円状の各領域で表したものであり、確率が大きくなるほど領域が大きくなる。また、同様の処理により、ECU30では、 $T$ 秒後の自車両 $V_D$ の存在確率分布 $P_D$ を演算する(図2参照)。

## 【 0 0 4 6 】

ECU30では、先行車両 $V_C$ の $T$ 秒の存在確率分布 $P_C$ と自車両 $V_D$ の $T$ 秒後の存在確率分布 $P_D$ に基づいて、先行車両 $V_C$ と自車両 $V_D$ が衝突の可能性があるか否かを判定する。ここでは、存在確率分布 $P_C$ と存在確率分布 $P_D$ が重なるか否かで判定を行う。なお、衝突可能性の判定では、衝突の可能性があるか否かで判定してもよいし、複数の段階で衝突の可能性を判定してもよい。

10

## 【 0 0 4 7 】

介入支援制御について説明する。衝突判定処理で衝突の可能性があるかと判定している場合、ECU30では、自車両 $V_D$ と先行車両 $V_C$ との相対距離 $d_{CD}$ 及び相対速度 $v_{CD}$ に基づいて、衝突を回避する(先行車両 $V_C$ の存在確率分布 $P_C$ と自車両 $V_D$ の存在確率分布 $P_D$ が重ならない)ための目標減速度を設定する。そして、ECU30では、その目標減速度になるために必要な各輪のホイールシリンダの目標ブレーキ油圧を設定し、その目標ブレーキ油圧をブレーキ制御信号としてブレーキアクチュエータ20に送信する。さらに、ECU30では、警報音を出力するための警報信号を警報装置21に送信する。

20

## 【 0 0 4 8 】

図1~図6を参照して、衝突防止装置1における動作について説明する。特に、ECU30における処理については図7のフローチャートに沿って説明する。図7は、図1のECUにおける処理の流れを示すフローチャートである。

## 【 0 0 4 9 】

ミリ波レーダ10では、一定時間毎に、自車両 $V_D$ の前方にミリ波をスキャンしながら送信するとともに反射してきたミリ波を受信し、そのミリ波の送受信情報をレーダ信号としてECU30に送信している。ECU30では、そのレーダ信号を受信し、ミリ波の送受信情報を取得する。

30

## 【 0 0 5 0 】

カメラ11では、一定時間毎に、自車両 $V_D$ の前方を撮像し、その画像情報を画像信号としてECU30に送信している。ECU30では、その画像信号を受信し、画像情報を取得する。

## 【 0 0 5 1 】

一定時間毎に、ECU30では、ミリ波の送受信情報に基づいて、隣接車線の前方に先行車両 $V_C$ が存在するか否かを判定する(S1)。先行車両 $V_C$ が存在する場合、ECU30では、先行車両 $V_C$ と自車両 $V_D$ との相対距離 $d_{CD}$ 、相対速度 $v_{CD}$ を設定する(S1)。なお、先行車両 $V_C$ が存在しない場合、ECU30では、以降の処理は行わずに、一定時間後に先行車両 $V_C$ の認識処理を行う。

40

## 【 0 0 5 2 】

また、ECU30では、ミリ波の送受信情報に基づいて、先行車両 $V_C$ と同じ車線の先先行車両 $V_A$ 及び/又は自車両 $V_D$ と同じ車線の先先行車両 $V_B$ が存在するか否かを判定する(S2)。先先行車両 $V_A$ 及び/又は先先行車両 $V_B$ が存在する場合、ECU30では、先先行車両 $V_A$ と先行車両 $V_C$ との相対距離 $d_{AC}$ 、相対速度 $v_{AC}$ 及び/又は先先行車両 $V_B$ と先行車両 $V_C$ との相対距離 $d_{BC}$ 、相対速度 $v_{BC}$ を設定する(S2)。

## 【 0 0 5 3 】

ECU30では、画像情報に基づいて、先行車両 $V_C$ が自車両 $V_D$ の車線側に方向指示器を作動させたか否かを判定する(S3)。S3にて先行車両 $V_C$ が方向指示器を作動さ

50

せていないと判定した場合、ECU30では、以降の処理は行わずに、一定時間後に先行車両 $V_C$ の認識処理を行う。

【0054】

S3にて先行車両 $V_C$ が方向指示器を作動させたと判定した場合、ECU30では、先行車両 $V_A$ 、 $V_B$ の有無及び先先行車両 $V_A$ 、 $V_B$ と先行車両 $V_C$ との相対距離 $d_{AC}$ 、 $d_{BC}$ と相対速度 $v_{AC}$ 、 $v_{BC}$ に基づいて、シーンを判別する(S4)。ここでは、先先行車両 $V_A$ 、 $V_B$ が存在しない場合にはシーン1と判別され、先先行車両 $V_A$ のみが存在し、先行車両 $V_C$ と先先行車両 $V_A$ との接近度合いが大きい場合にはシーン2-aと判別され、先先行車両 $V_A$ のみが存在し、先行車両 $V_C$ と先先行車両 $V_A$ との接近度合いが小さい場合にはシーン2-bと判別され、先先行車両 $V_B$ のみが存在し、先行車両 $V_C$ と先先行車両 $V_B$ との接近度合いが大きい場合にはシーン3-aと判別され、先先行車両 $V_B$ のみが存在し、先行車両 $V_C$ と先先行車両 $V_B$ との接近度合いが小さい場合にはシーン3-bと判別され、先先行車両 $V_A$ 、 $V_B$ が共に存在し、先行車両 $V_C$ と先先行車両 $V_A$ との接近度合いが大きくかつ先行車両 $V_C$ と先先行車両 $V_B$ との接近度合いが大きい場合にはシーン4-aと判別され、先先行車両 $V_A$ 、 $V_B$ が共に存在し、先行車両 $V_C$ と先先行車両 $V_A$ との接近度合いが大きくかつ先行車両 $V_C$ と先先行車両 $V_B$ との接近度合いが小さい場合にはシーン4-bと判別され、先先行車両 $V_A$ 、 $V_B$ が共に存在し、先行車両 $V_C$ と先先行車両 $V_A$ との接近度合いが小さくかつ先行車両 $V_C$ と先先行車両 $V_B$ との接近度合いが大きい場合にはシーン4-cと判別され、先先行車両 $V_A$ 、 $V_B$ が共に存在し、先行車両 $V_C$ と先先行車両 $V_A$ との接近度合いが小さくかつ先行車両 $V_C$ と先先行車両 $V_B$ との接近度合いが小さい場合にはシーン4-dと判別される。

10

20

【0055】

ECU30では、判別したシーンに応じて時間パラメータを設定する(S5)。ここでは、シーン1の場合には時間パラメータとして基準値Aが設定され、シーン2-aの場合には時間パラメータとして(基準値A-補正值B)が設定され、シーン2-bの場合には時間パラメータとして基準値Aが設定され、シーン3-aの場合には時間パラメータとして(基準値A-補正值C)が設定され、シーン3-bの場合には時間パラメータとして基準値Aが設定され、シーン4-aの場合には時間パラメータとして(基準値A-補正值D)が設定され、シーン4-bの場合には時間パラメータとして(基準値A-補正值E)が設定され、シーン4-cの場合には時間パラメータとして(基準値A-補正值F)が設定され、シーン4-dの場合には時間パラメータとして基準値Aが設定される。

30

【0056】

ECU30では、設定した時間パラメータに応じて、移動時間を加算した値をTとして設定する。そして、ECU30では、先行車両 $V_C$ が方向指示器を作動させてからT秒後の先行車両 $V_C$ の存在確率分布を演算する(S6)。また、ECU30では、先行車両 $V_C$ が方向指示器を作動させてからT秒後の自車両 $V_D$ の存在確率分布を演算する(S7)。

【0057】

ECU30では、T秒後の先行車両 $V_C$ の存在確率分布と自車両 $V_D$ の存在確率分布に基づいて、先行車両 $V_C$ と自車両 $V_D$ とが衝突する可能性があるか否かを判定する(S8)。S8にて衝突の可能性がないと判定した場合、ECU30では、以降の処理は行わずに、一定時間後に先行車両 $V_C$ の認識処理を行う。

40

【0058】

S8にて衝突の可能性があると判定した場合、ECU30では、衝突を回避するための目標減速度を設定し、その目標減速度になるために必要な目標ブレーキ油圧をブレーキ制御信号としてブレーキアクチュエータ20に送信するとともに、警報音を出力するための警報信号を警報装置21に送信する(S9)。このブレーキ制御信号を受信すると、ブレーキアクチュエータ20では、ブレーキ制御信号に基づいて作動し、ホイールシリンダのブレーキ油圧を加圧する。これによって、自車両に自動ブレーキが作動し、減速する。また、警報信号を受信すると、警報装置21では、その警報信号に基づいて警報音を出力す

50

る。

【0059】

この運転支援装置1によれば、先行車両と先先行車両との有無（位置関係）及び先行車両と先先行車両との相対距離や相対速度に応じて方向指示器作動後に先行車両が旋回を開始するまでの時間パラメータを予測することにより、その予測した時間パラメータに応じて先行車両の方向指示器作動後の挙動（ $T$ 秒後の存在確率分布）を高精度に予測することができる。その結果、先行車両と自車両との衝突判定を高精度に行うことができる。

【0060】

特に、運転支援装置1では、先行車両と先先行車両との有無及び先行車両と先先行車両との相対距離や相対速度に基づいて先行車両がおかれている走行状況（シーン）を推定することにより、シーンに応じて時間パラメータを補正することができ、適切な時間パラメータを設定することができる。また、運転支援装置1では、先行車両の走行車線と車線変更先の車線（自車両の走行車線）に先先行車両が存在するか否かに加えて、先先行車両が存在する場合には先先行車両と先行車両との相対距離や相対速度を考慮してシーンを判別することにより、適切なシーンを設定することができる。

10

【0061】

以上、本発明に係る実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されることなく様々な形態で実施される。

【0062】

例えば、本実施の形態では衝突の可能性がある場合には運転支援（自動ブレーキ、警報）を行う衝突防止装置に適用したが、車線変更する先行車両の予測だけを行う装置や衝突判定だけを行う装置などの他の運転支援装置に適用してもよい。また、運転支援としては、自動ブレーキと警報のいずれか一方だけを行ってもよいしあるいは情報提供などの他の運転支援を行ってもよい。

20

【0063】

また、本実施の形態では先行車両が方向指示器を作動後に先先行車両との関係で旋回を開始するまでの時間パラメータを予測する構成としたが、先行車両以外の車両（例えば、自車両）が方向指示器を作動後にその周辺車両との関係で旋回を開始するまでの時間パラメータを予測する構成としてもよい。

【0064】

また、本実施の形態では先行車両と先先行車両との位置関係及び相対距離と相対速度の両方を用いてシーンを判別する構成としたが、位置関係だけでシーンを判別してもよいし、位置関係及び相対距離と相対速度のいずれか一方だけを用いてシーンを判別してもよい。また、相対距離と相対速度を用いたシーンの判別条件についても、他の判別条件を適用してもよい。

30

【0065】

また、本実施の形態ではシーン別で設定した時間パラメータに応じた $T$ 秒後の自車両と先行車両の存在確率分布に基づいて衝突判定を行う構成としたが、シーン別で設定した時間パラメータを用いた他の方法によって衝突判定を行ってもよい。

【0066】

また、本実施の形態では先行車両や先先行車両を検出する手段としてミリ波レーダを適用したが、レーザレーダやカメラ（例えば、先行車両の方向指示器の作動状態を検出するためのカメラを利用）などの他の検出手段を適用してもよい。レーザレーダやカメラの場合、レーダ情報や画像情報に基づいて先行車両を検出できると、その先行車両との相対距離を演算し、その相対距離を時間微分することによって相対速度を演算する。したがって、レーダ無しで、カメラだけでも構成できる。また、先行車両や先先行車両の位置や速度の情報を車車間通信で取得し、その取得した情報を用いて、先行車両や先先行車両の有無の判断、相対距離及び相対速度の演算を行ってもよい。

40

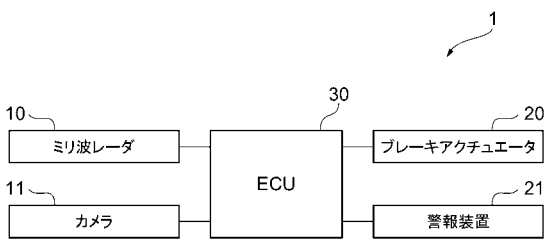
【符号の説明】

【0067】

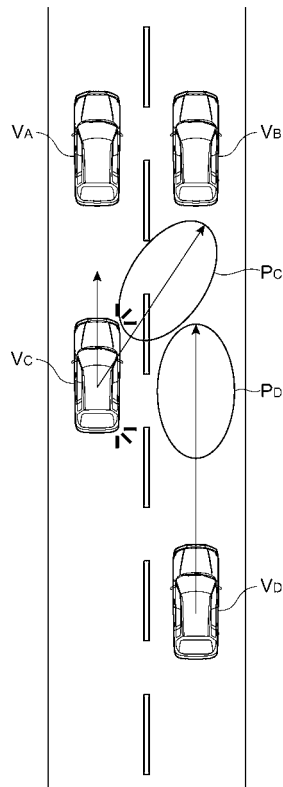
50

1 ... 衝突防止装置、 10 ... ミリ波レーダ、 11 ... カメラ、 20 ... ブレーキアクチュエータ、 21 ... 警報装置、 30 ... ECU

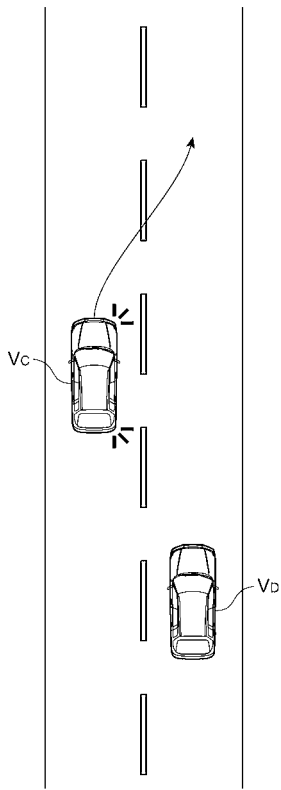
【 図 1 】



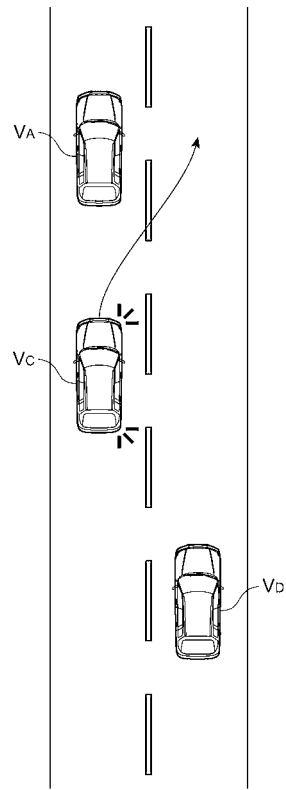
【 図 2 】



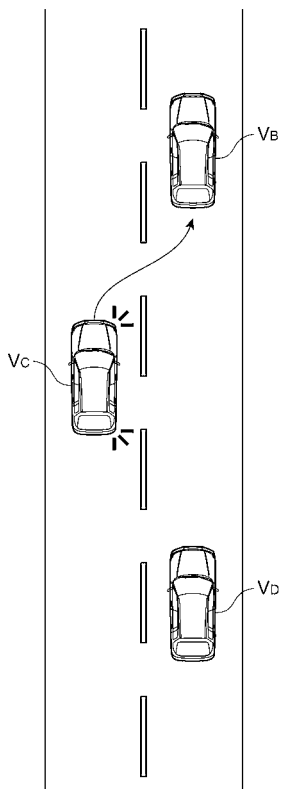
【 図 3 】



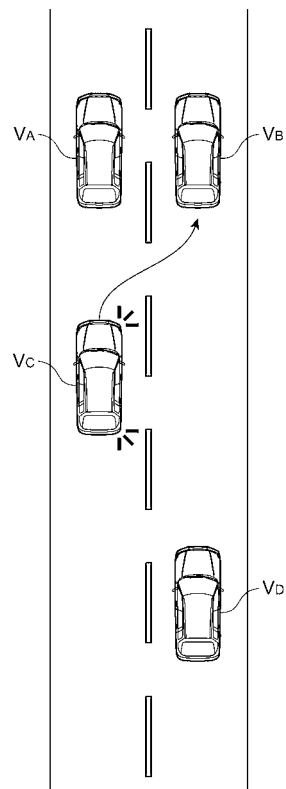
【 図 4 】



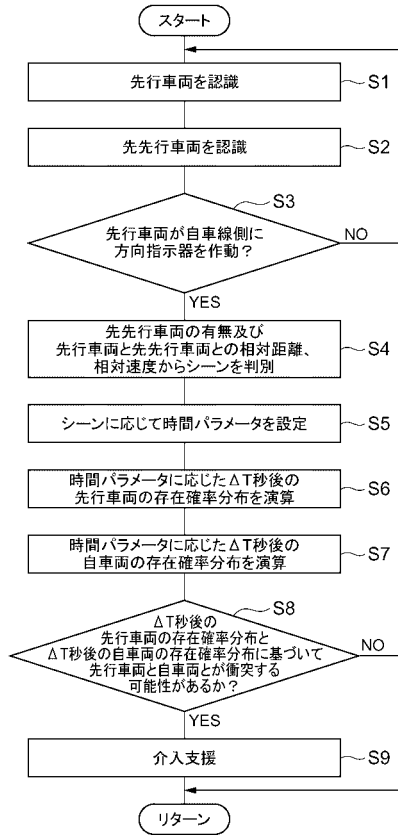
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5H180 CC04 CC12 CC14 LL01 LL06 LL09  
5H181 CC04 CC12 CC14 LL01 LL06 LL09